

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschrift

## DE 100 01 992 A 1

⑯ Int. Cl. 7:

**F 01 N 9/00**

F 01 N 3/023

B 60 K 26/00

B 60 K 41/04

B 60 K 41/20

B 60 K 41/28

⑯ Aktenzeichen: 100 01 992.7

⑯ Anmeldetag: 19. 1. 2000

⑯ Offenlegungstag: 26. 7. 2001

DE 100 01 992 A 1

⑯ Anmelder:

Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

⑯ Erfinder:

Pott, Ekkehard, 38518 Gifhorn, DE; Pfalzgraf, Bernhard, 85051 Ingolstadt, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

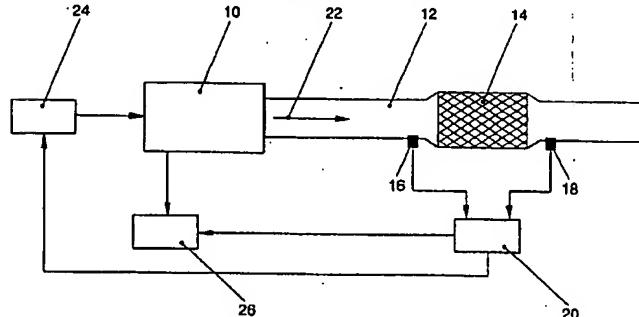
DE 42 39 357 C1  
DE 198 23 210 A1  
DE 197 31 131 A1  
DE 195 22 165 A1  
DE 195 22 165 A1  
DE 43 05 573 A1  
DE 693 00 512 T2

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑯ Verfahren zur temporären Erhöhung einer Abgastemperatur einer Verbrennungskraftmaschine

⑯ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur temporären Erhöhung einer Abgastemperatur einer Verbrennungskraftmaschine.

Es ist vorgesehen, daß mindestens eine Maßnahme zur Anhebung einer Motorlast ergriffen wird und durch Regulation einer eingespritzten Kraftstoffmasse ein infolge der erhöhten Motorlast eingefordertes Moment weitgehend kompensiert wird.



DE 100 01 992 A 1

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND

MARKENAMT

# Offenlegungsschrift

⑩ DE 100 01 992 A 1

⑯ Int. Cl.<sup>7</sup>:

F 01 N 9/00

F 01 N 3/023

B 60 K 26/00

B 60 K 41/04

B 60 K 41/20

B 60 K 41/28

⑯ Aktenzeichen: 100 01 992.7

⑯ Anmeldetag: 19. 1. 2000

⑯ Offenlegungstag: 26. 7. 2001

DE 100 01 992 A 1

⑦ Anmelder:

Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

⑦ Erfinder:

Pott, Ekkehard, 38518 Gifhorn, DE; Pfalzgraf, Bernhard, 85051 Ingolstadt, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

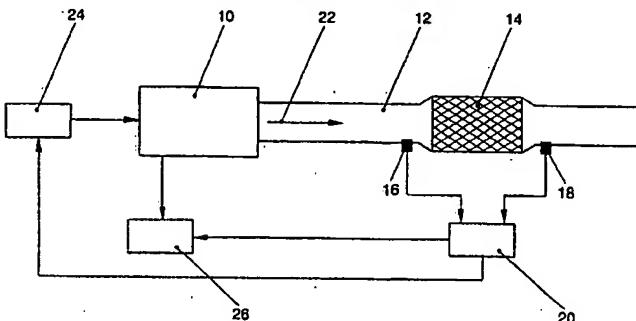
DE 42 39 357 C1  
DE 198 23 210 A1  
DE 197 31 131 A1  
DE 195 22 165 A1  
DE 195 22 165 A1  
DE 43 05 573 A1  
DE 693 00 512 T2

## Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Verfahren zur temporären Erhöhung einer Abgastemperatur einer Verbrennungskraftmaschine

⑯ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur temporären Erhöhung einer Abgastemperatur einer Verbrennungskraftmaschine.

Es ist vorgesehen, daß mindestens eine Maßnahme zur Anhebung einer Motorlast ergriffen wird und durch Regulation einer eingespritzten Kraftstoffmasse ein infolge der erhöhten Motorlast eingefordertes Moment weitgehend kompensiert wird.



DE 100 01 992 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur temporären Erhöhung einer Abgastemperatur einer Verbrennungskraftmaschine.

In bestimmten Betriebssituationen von Verbrennungskraftmaschinen ist die Erzeugung von hohen Abgastemperaturen vorteilhaft. Dies gilt insbesondere, wenn NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysatoren zur Abgasnachbehandlung in Verbrennungskraftmaschinen eingesetzt werden, die in mageren Betriebsphasen Stickoxide NO<sub>x</sub> einlagern. Die NO<sub>x</sub>-Regeneration des NO<sub>x</sub>-Speichers erfolgt, indem der Katalysator mit stöchiometrischem oder fettem Abgas beaufschlagt wird, so daß eingelagertes NO<sub>x</sub> mit den im Überschuß im Abgas vorhandenen, unvollständig verbrannten Kohlenwasserstoffen HC, Kohlenmonoxid CO und Wasserstoff H<sub>2</sub> umgesetzt werden kann. Neben der erwünschten Absorption von NO<sub>x</sub> findet jedoch auch eine Einlagerung von Schwefeloxiden SO<sub>x</sub> im NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator statt, die nicht nur eine Speicherkapazität des Absorbers herabsetzt, sondern auch den Katalysator irreversibel schädigen kann. Für die daher in regelmäßigen Abständen erforderliche Entschwefelung werden Katalysatortemperaturen von über 650°C benötigt, um eine Desorption von SO<sub>x</sub> zu bewirken.

Eine weitere Situation, in der hohe Abgastemperaturen erwünscht sind, liegt bei der Verwendung von Partikelfiltern vor, insbesondere in Dieselmotoren, wenn diese aufgrund einer erreichten Partikelbeladung regeneriert werden müssen. Die Regeneration von Partikelfiltern erfolgt üblicherweise thermisch, wobei bei Filtertemperaturen von über 550°C die Partikel am Filter abgebrannt werden.

Es ist bekannt, bei Ottomotoren durch einen späten Zündzeitpunkt die Abgastemperatur zu erhöhen. Die für die Regeneration von NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysatoren erforderlichen Temperaturen sind jedoch durch Spätzündung nur bei vergleichsweise hohen Grundlasten der Verbrennungskraftmaschine darstellbar. Im Schwachlastenbereich, beispielsweise im Stadtverkehr, können die erforderlichen Abgastemperaturen durch Spätzündung allein in der Regel nicht erzeugt werden.

Ein weiteres bekanntes Verfahren bei Otto- und Dieselmotoren zur Erhöhung der Abgastemperatur ist die sogenannte Nacheinspritzung, bei der unabhängig von den Betriebsparametern der Verbrennungskraftmaschine die erforderlichen Temperaturen am Katalysator beziehungsweise am Partikelfilter erreicht werden können. Nachteilig an dieser Methode ist jedoch, daß der nacheingespritzte Kraftstoff teilweise erst auf der Oberfläche des Katalysators beziehungsweise des Partikelfilters oxidiert und lokale Überhitzungen des entsprechenden Bauteiles zur Folge haben kann. Die resultierenden hohen und inhomogenen thermischen Belastungen führen zu einer deutlichen Herabsetzung der Lebensdauer von NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysatoren oder Partikelfiltern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren vorzuschlagen, mit dem unabhängig von einer durch einen Betriebspunkt der Kraftmaschine vorgegebenen Motorlast eine Abgastemperatur temporär erhöht werden kann, ohne thermische Schädigungen von Bauelementen des Abgaskanals hervorzurufen.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 genannten Maßnahmen gelöst. Indem mindestens eine Maßnahme zur Anhebung einer Motorlast ergriffen wird und durch Regulation einer eingespritzten Kraftstoffmasse ein infolge der erhöhten Motorlast eingefordertes Moment weitgehend kompensiert wird, kann die Motorlast in einem gewissen Umfang von den durch den Betriebspunkt vorgegebenen Lasten entkoppelt werden, ohne den Fahrzeugbetrieb, insbesondere

mit einer von einem Fahrer vorgegebenen Geschwindigkeit oder Beschleunigung, zu beeinflussen. Die gegenseitige Kompensation von Anhebung der Motorlast und Kraftstoffmehrinspritzung ermöglicht insgesamt eine momentenneutrale Abgastemperaturerhöhung.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens wird die Abgastemperatur auf eine für die Entschwefelung eines in einem Abgaskanal angeordneten NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysators erforderliche Mindesttemperatur angehoben.

Entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird zur Regeneration eines in einem Abgaskanal angeordneten Partikelfilters, insbesondere eines Rußpartikelfilters eines Dieselmotors, die Abgastemperatur auf die erforderliche Mindesttemperatur angehoben.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens besteht die Maßnahme zur Anhebung der Motorlast in der Zuschaltung mindestens eines elektrischen, mechanischen und/oder hydraulischen Verbrauchers. Da die Leistung des zugeschalteten Verbrauchers zum Zeitpunkt der gewünschten Abgastemperaturerhöhung nicht vom Fahrer abgerufen wird, ist bevorzugt, daß die zugeschalteten Maßnahmen möglichst keine für den Fahrer wahrnehmbaren Wirkungen zeigen, um Komforteinbußen oder Irritationen zu vermeiden.

Als geeignete Maßnahme zur Anhebung der Motorlast ist beispielsweise vorgesehen die Zuschaltung einer elektrischen Zuheizvorrichtung, einer Heckscheiben-, Frontscheiben- oder Spiegelheizung, einer Kühlmittelheizvorrichtung, einer Sitzheizung eines nicht belegten Sitzes oder einer Ladevorrichtung für einen Energiespeicher.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens besteht die Maßnahme in der Zuschaltung einer Klimaanlage. Dabei ist besonders bevorzugt, die zusätzlich erzeugte Kaltluft in die Umgebung abzuführen oder, falls dies nicht möglich ist, die Kaltluft mit Warmluft zu kompensieren und in den Fahrzeuginnenraum zu leiten.

Eine weitere Ausführungsform sieht als Maßnahme zur Anhebung der Motorlast eine Aufschaltung eines Bremseingriffs vor, wobei eine Fahrzeuggeschwindigkeit konstant zu halten ist.

Als weitere Maßnahmen denkbar sind eine Änderung eines Schaltpunktes eines Stufenautomatikgetriebes beziehungsweise eine Änderung einer Übersetzung eines stufenlosen Automatikgetriebes.

Nach einer äußerst bevorzugten Ausgestaltung wird das Verfahren in Kombination mit einem oder mehreren weiteren Verfahren zur Erhöhung der Abgastemperatur eingesetzt. Hier kommen beispielsweise die an sich bekannten Verfahren der Spätzündung und/oder der Nacheinspritzung in Frage. Besonders bevorzugt ist bei Ottomotoren die Kombination des erfindungsgemäßen Verfahrens mit der Spätzündung, wobei mindestens eine der erfindungsgemäßen Maßnahme zur Anhebung der Motorlast ergriffen wird, wenn durch Spätzündung allein eine erforderliche Abgastemperatur nicht erzeugt werden kann.

Ebenso kann es vorteilhaft sein, in Abhängigkeit einer aktuellen Motorlast mehrere Maßnahmen zur Anhebung der Motorlast in geeigneter Reihenfolge aufeinanderfolgend zuzuschalten oder auszuschalten. Weitere Ausgestaltungen des Verfahrens sind Gegenstand der übrigen Unteransprüche.

Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand der einzigen Zeichnung näher erläutert.

Die einzige Figur zeigt eine Verbrennungskraftmaschine 10 mit einem in einem Abgaskanal 12 angeordneten NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator 14. Zur Erfassung einer Katalysatortemperatur sind vor und hinter dem NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator 14 jeweils eine Temperatursonde 16, 18 angeordnet. Die von den Temperatursonden 16, 18 erfaßten Temperatursi-

gnale vor und hinter dem NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator 14 werden an ein Motorsteuergerät 20 weitergegeben, welches hieraus eine an dem NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator 14 vorliegende Temperatur errechnet. Es ist jedoch auch denkbar, die Katalysatortemperatur nur auf der Basis des Temperatursignales 16 zu berechnen oder alleine auf der Basis des Motorbetriebspunktes die Katalysatortemperatur zu modellieren. Ferner findet eine Vielzahl weiterer Signale, die einen Betriebszustand der Verbrennungskraftmaschine 10 kennzeichnen, Eingang in das Motorsteuergerät 20. Zu diesen Signalen gehören eine Motordrehzahl n, ein Lambdawert  $\lambda$  sowie eine Fahrzeuggeschwindigkeit v. Ein Entschwefelungsvorgang wird eingeleitet, wenn beispielsweise mittels – hier nicht dargestellter – Gassensoren auf eine Schwefelvergiftung des NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysators 14 geschlossen wird. Liegt eine sogenannte Entschwefelungsnötigkeit vor, so beeinflußt das Motorsteuergerät 20 in einem ersten Schritt mindestens einen der Betriebsparameter der Verbrennungskraftmaschine 10, um eine Temperatur des Abgases 22 zu erhöhen. In dieser Phase wird die Verbrennungskraftmaschine 10 beispielsweise unter Spätzündung betrieben. Die resultierende Temperaturerhöhung am NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator 14 wird von den Temperatursonden 16, 18 erfaßt und durch das Motorsteuergerät 20 bewertet. Reicht zu diesem Zeitpunkt die durch den Betriebspunkt des Fahrzeugs vorgegebene Motorlast nicht aus, um mittels Spätzündung die erforderliche Katalysatortemperatur zu erreichen, steuert das Motorsteuergerät 20 ein Kraftstoff-Zumesssystem 24 an, um eine der Verbrennungskraftmaschine 10 zugeführte Kraftstoffmenge zu erhöhen. Gleichzeitig schaltet das Motorsteuergerät 20 einen elektrischen Verbraucher 26 zu, der die aus der Mehrinspritzung gewonnene Energie abnimmt. Auf diese Weise bleibt ein durch den Fahrer vorgegebenes Fahrmoment, etwa eine Fahrzeuggeschwindigkeit oder Beschleunigung, unbeeinflußt. Sobald keine Zusatzaßnahmen zur Erhöhung der Abgastemperatur mehr nötig sind, wird der elektrische Verbraucher 26 wieder abgeschaltet und die eingespritzte Kraftstoffmenge durch das Kraftstoff-Zumesssystem 24 gedrosselt. Die weiteren Entschwefelungsmaßnahmen, die in erster Linie aus einer Beaufschlagung des NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysators 14 mit fettem Abgas bestehen, sind bekannt und sollen hier nicht näher erläutert werden.

Statt den Erfolg der Abgastemperaturerhöhung durch Spätzündung anhand der Temperatursonden 16, 18 zu kontrollieren, ist es ebenso denkbar, daß das Motorsteuergerät 20, basierend auf aktuellen Betriebsparametern der Verbrennungskraftmaschine 10, eine resultierende Abgastemperatur berechnet. Hierfür können auch im Steuergerät 20 abgespeicherte Kennfelder herangezogen werden. Ebenso kann das Erfordernis der Zuschaltung des elektrischen Verbrauchers 26 anhand einer aktuellen Motorlast von dem Motorsteuergerät 20 direkt festgestellt und durchgeführt werden, ohne zunächst einen ohne Zusatzlast erreichbaren Temperaturanstieg abzuwarten.

Das vorstehend erläuterte Ausführungsbeispiel verdeutlicht, daß das erfundungsgemäße Verfahren zur temporären Erhöhung einer Abgastemperatur sich äußerst einfach in einer Anlage einer Verbrennungskraftmaschine realisieren läßt, da keine zusätzlichen Bauelemente erforderlich sind. Auf der einen Seite wird zur Erhöhung der Motorlast ausschließlich auf im Fahrzeug vorhandene Verbraucher zurückgegriffen, andererseits läßt sich die gesamte Steuerung des Verfahrens mittels eines üblicherweise vorhandenen Motorsteuergerätes realisieren. Thermische Schädigungen des Katalysators, wie sie bei Nacheinspritzungsmaßnahmen beobachtet werden, sind bei Anwendung des erfundungsgemäßen Verfahrens nicht zu erwarten. Das Verfahren kann

unabhängig von einem vorliegenden Betriebspunkt der Verbrennungskraftmaschine eingesetzt werden, so daß auch bei niedrigen Geschwindigkeiten eine erforderliche Abgastemperatur erreicht werden kann. Die momentenechte Durchführung des Verfahrens, welche durch die weitgehende Kompensation der erhöhten Motorlast und der zusätzlich eingespritzten Kraftstoffmasse erreicht wird, bewirkt schließlich eine hohe Komfortabilität für den Fahrer.

## 10 Patentansprüche

1. Verfahren zur temporären Erhöhung einer Abgastemperatur einer Verbrennungskraftmaschine, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Maßnahme zur Anhebung einer Motorlast ergriffen wird und durch Regulation einer eingespritzten Kraftstoffmasse ein infolge der erhöhten Motorlast eingeforderte Moment weitgehend kompensiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Entschwefelung eines in einem Abgaskanal angeordneten NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysators die Abgastemperatur auf eine erforderliche Mindesttemperatur angehoben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Regeneration eines in einem Abgaskanal angeordneten Partikelfilters, insbesondere eines Rußpartikelfilters, die Abgastemperatur auf eine erforderliche Mindesttemperatur angehoben wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Maßnahme in der Zuschaltung mindestens eines elektrischen, mechanischen und/oder hydraulischen Verbrauchers besteht.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Maßnahme die Zuschaltung einer elektrischen Zuheizvorrichtung, einer Heckscheiben-, Frontscheiben- oder Spiegelheizung, einer Kühlmittelheizvorrichtung, einer Sitzheizung eines nichtbelegten Sitzes oder einer Ladevorrichtung für einen Energiespeicher ist.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Maßnahme in der Zuschaltung einer Klimaanlage besteht.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine zusätzliche erzeugte Kaltluft in die Umgebung abgeführt wird oder mit Warmluft kompensiert wird und in den Fahrzeugginnenraum geleitet wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Maßnahme eine Aufschaltung eines Bremseingriffs unter Konstanthaltung einer Fahrzeuggeschwindigkeit ist.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Maßnahme eine Änderung eines Schaltpunktes eines Stufenautomatikgetriebes ist.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Maßnahme eine Änderung einer Übersetzung eines stufenlosen Automatikgetriebes ist.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren in Kombination mit einem oder mehreren weiteren Verfahren zur Erhöhung der Abgastemperatur, wie Spätzündung und/oder Nacheinspritzung, angewandt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Maßnahme zur Anhebung der Motorlast ergriffen wird, wenn mit einem weiteren Verfahren zur Erhöhung der Abgastemperatur allein, insbesondere Spätzündung, eine erforderliche

Abgastemperatur nicht erzeugt werden kann.  
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden An- sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von einer aktuellen Motorlast mehrere Maßnahmen zur Anhebung der Motorlast aufeinanderfolgend zugeschaltet oder ausgeschaltet werden. 5

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

